

Francisco J. Fernández de Ana-Magán

# El papel de los hongos en los suelos forestales

Recibido: 4 Septiembre 2004/ Aceptado: 16 Octubre 2004  
© IBADER- Universidade de Santiago de Compostela 2004

## Introducción

Los hongos forman un grupo de seres vivos talófitos eucariontes desprovistos de clorofila que en número superior a 69.000 especies conocidas forman una importante muestra de un inmenso conjunto, por conocer en buena medida, que se estima en 1,6 millones de especies (Hawksworth 1983). Este mismo autor nos dice que la diversidad morfológica y de adaptación ambiental de los hongos es reflejada en el espectacular éxito en términos de biomasa, en el número de especies, en la variedad de los habitats ocupados y en la capacidad de simbiosis con otros microorganismos, plantas o animales.

De acuerdo con los más recientes criterios, los hongos tienen un origen Precámbrico donde se extendieron en el mar, primero en aguas saladas y luego en aguas dulces, para posteriormente en el Devonico colonizar la tierra firme. Este paso debió suponer un serio problema de desecación por lo que posiblemente actuaron como endofitos de las primeras plantas. (R.C Cooke 1993)

De este conjunto fúngico, el reino de los hongos, una parte muy importante viven en los suelos y de forma más concreta se presentan aquellos que viven en medios forestales; estos medios vienen caracterizados, tanto por las especies vegetales allí presentes como por los sistemas de tratamiento de las mismas en amplios turnos de corta que permiten a los hongos completar largos ciclos biológicos.

Es importante anotar que la gran mayoría de los hongos que viven en los suelos forestales no llegan a ser visibles a simple vista, ya que su parte vegetativa está constituida por un conjunto de células filamentosas denominadas hifas de tamaño microscópico que se ramifican; el conjunto de hifas constituye el micelio y que da lugar a una colonia; la colonia ya se pueden observar a simple vista presentando colores variables y tamaños visible a simple vista en la mayoría de los casos. En algunas especies su micelio puede alcanzar grandes dimensiones y vivir largos periodos de tiempo. Es destacable el caso de una colonia de *Armillaria bulbosa* detectada en Michigan (USA) que se extiende en el suelo en una en un área de 20 km<sup>2</sup> de bosque; a esta colonia se le calculó una edad de 1.500 años, de tal forma que se le considera uno de los seres vivos de mayor tamaño y con más edad del planeta tierra.

La biomasa fúngica puede alcanzar grandes proporciones en relación con la totalidad de la biomasa producida en un bosque. Fogel y Hunt (1979) cuantificaron esta biomasa por hectárea en un bosque de *Pseudotsuga douglasii* en Oregón (USA); de un total de 32.324 Kg de biomasa medida, 6.991 Kg pertenecían a mantos micorrícicos, 2.323 Kg eran de carpóforos y otras fructificaciones fúngicas y 7.106 Kg de hifas de hongos, lo que supone un 50,8 % del total de biomasa producida.

En una segunda etapa de desarrollo de estos seres destinada a la reproducción aparecen, en algunas de estas especies, estructuras formadas por los carpóforos que se pueden hacer visibles al alcanzar tamaños macroscópicos y formas muy características. Estos carpóforos pueden ser epigeos o hipógeos según se encuentren sobre o bajo el nivel del suelo aportando algunas especies cantidades importantes de elementos gastronómicos de alto valor económico como pueden ser las trufas o las setas comestibles.

La gran adaptación de estos seres al medio suelo viene dada, entre otras razones, por su gran capacidad de reproducción y por la diversidad de sistemas sexuales y asexuales que pueden utilizar. Las esporas son los

elementos esenciales en este proceso reproductor y a partir de ellos se forman las estructuras vegetativas propias de estos seres (hifas y micelios). Estas esporas pueden formarse en un proceso sexual (meiosporas) o vegetativo (mitosporas).

Las esporas por su tamaño microscópico pueden ser transportadas con facilidad por muy diversos vectores de tal forma que se extienden fácilmente en el suelo mediante el agua, el aire, los insectos o el propio hombre. En muchos casos estas esporas adaptan formas más adecuadas para vivir en un determinado medio (zoosporas) o resistir en otros más adversos (clamidosporas).

Las esporas tienen generalmente una baja actividad metabólica. Su estructura externa más o menos impermeable, al igual que la de las semillas de las plantas, presentan formas y sistemas protectores que pueden constituirse con varias capas, muy variables en forma y naturaleza, que les permiten soportar condiciones desfavorables, germinando cuando las condiciones ambientales son las idóneas para hacerlo o los estímulos producidos por elementos químicos segregados por otros seres que están presentes. En estas condiciones la germinación de las esporas puede retrasarse, pasando por largos periodos de hibernación o letargo que pueden llegar a los 75 años en algunas especies, o producirse en poco tiempo por encontrar las condiciones idóneas.

Con estas facilidades de reproducción las especies fúngicas sufren fuertes adaptaciones al medio presentándose mutaciones que permiten adaptarse a un nuevo medio, resistir ataques o conquistar a nuevos hospedantes antes resistentes.

## ¿Cómo viven los hongos en los suelos?

La principal característica que define a los hongos desde el punto de vista de la nutrición es la ausencia de clorofila, lo que reduce las posibilidades nutricionales a la heterotrofia. Al carecer de la capacidad de síntesis de compuestos orgánicos a partir del CO<sub>2</sub> atmosférico por medio de la fotosíntesis, necesitan conseguir los compuestos de carbono ya elaborados previamente por otros seres vivos.

Esta ausencia de clorofila en los hongos junto con la presencia de quitina los hace más parecidos a un animal que a un vegetal, lo que nos indica que son fundamentalmente descomponedores de la materia orgánica, aunque pueden presentar otras estrategias nutritivas de enorme importancia ecológica tales como el parasitismo y la simbiosis.

En estas relaciones nutritivas las diferentes especies fúngicas se especializan en los suelos forestales y se presentan formadas colonias de mayor o menor número de especies dependiendo de las características del suelo, de otras condiciones del medio natural y de las especies vegetales en las instaladas. Estas colonias no son estables y forman asociaciones entre ellas que varían formando sucesiones en número y tipo de especies dependiendo de las condiciones del medio (micotopo) en donde se desarrollan.

### Los hongos saprófitos.

Se denominan saprófitos los hongos que obtienen el carbono a partir de material vegetal, fúngico o animal, en vías de descomposición. A este grupo pertenecen la inmensa mayoría de los hongos que junto con las bacterias y algunos animales constituyen el sistema autodepurador de la naturaleza ya que degradan las moléculas complejas en moléculas más simples hasta los elementos y compuestos que de nuevo serán empleados por las plantas. Una de estas moléculas compleja abundantes en los ecosistemas forestales es la celulosa y ahí juegan los hongos un importante papel descomponedor de la misma.

Para este proceso de hidrólisis, estos seres vivos están dotados de unas encimas extracelulares capaces de atravesar las paredes de los hongos y difundirse en el medio, facilitando la descomposición de la materia orgánica en moléculas más simples capaces de ser asimiladas por el hongo.

El papel que juegan estos hongos en el medio forestal es determinante para la evolución de la gran cantidad de materia orgánica que en ellos se acumula procedente de la defoliación de la masa arbórea, la producción del sotobosque o el material acumulado en la formación radical.

### Los hongos parásitos.

Una forma de vida de algunos hongos viene dada por su capacidad de alimentarse a cuenta de otros seres vivos. Cuando esto sucede se les denomina parásitos. Si un parásito causa daño al hospedante le denominamos patógeno ya que son hongos parásitos de las plantas que en este caso al tomar alimento de ellas le causan un daño y pueden producir la muerte de las mismas.

Estos hongos tienen la capacidad de interferir las actividades fisiológicas de las plantas atacadas incrementando su sensibilidad a este daño. Normalmente presentan una gran diversidad genética debido a su posibilidad de mutación; esta diversidad les permite adaptarse fácilmente a diferentes medios y al mismo tiempo les permite parasitar plantas que en otro momento eran resistentes.

Algunos de estos hongos patógenos pueden atacar a un gran número de especies, mientras que otros solamente atacan a una especie determinada.

### Los hongos micorrícicos.

La simbiosis constituye una forma de nutrición en la que los hongos se asocian a otro ser vivo para intercambiar sustancias de las que se benefician las dos partes. En el caso de las plantas esta aporta a la asociación a más de un nicho ecológico, los hidratos de carbono procedentes de la fotosíntesis que serán la fuente de alimento principal del hongo. Por otro lado el hongo actúa como órgano de absorción, acumulación y traslocación de agua y nutrientes tomados del suelo hacia la planta, realizando además otras funciones como la producción de encimas, vitaminas, hormonas y otros compuestos que influyen en el desarrollo de la raíz y que pueden ejercer una función protectora sobre la planta ante situaciones de deficiencia.

Existen varios tipos de micorrizas dependiendo de las características morfológicas y taxonómicas de los hongos y de las plantas que constituyen la asociación pero en el caso que nos ocupa daremos preferencia a las ectomicorrizas por ser estas las que se presentan con mayor frecuencia en los árboles que forman las masas forestales de Galicia, aunque algún otro tipo, como las vesículo-arbusculares, también están presentes en alguna otra de las especies forestales.

Las ectomicorrizas pueden observarse a simple vista sobre las raíces finas de los árboles que se encuentran en la parte más superficial del suelo donde la actividad de nutrición de la planta es mayor. Estas formaciones se observan bien en otoño que es cuando se presentan en su máximo desarrollo.

Estas micorrizas se presentan de forma general como engrosamientos de las partes terminales de estas raíces nutritoras adquiriendo formas y colores variados. Su estructura exterior recubriendo la raíz forma con hifas del hongo una capa continua que se denomina el manto y que puede tener espesores diferentes. Ya en el interior del espacio radical encontramos hifas que se sitúan en los espacios intercelulares y que se conoce como la red de Hartig. De forma especial encontramos hifas que se extienden a través del suelo y que prospectan la zona perirradicular con misión de transporte de alimentos.

Dentro de las misiones de obtención de alimentos las micorrizas llegan a captar hasta un 60% más de agua para la planta gracias a ese micelio que se desarrolla en la zona perirradicular lo que evitará en buena medida los problemas de desecación que esta pueda sufrir.

El fósforo es otro de los elementos minerales que la micorriza es capaz de obtener del suelo aún en casos de escasa presencia de este. En suelos ácidos este elemento puede estar en fuentes no asimilables que imposibilitan a la planta su absorción de forma normal. Algo similar sucede con otros elementos como el potasio, el zinc o el sodio.

Pero a más de estas funciones nutricionales las ectomicorrizas protegen a la planta por crear en las raíces una barrera física que constituye el manto fúngico y por la emisión de sustancias antibióticas y compuestos fungistáticos contra determinados patógenos telúricos impidiendo el establecimiento de muchos agentes nocivos.

---

## La utilidad de los hongos en el medio forestal.

Como hemos visto con anterioridad, las posibilidades de actuación de los hongos en el medio forestal son múltiples y su manejo adecuado permitirá obtener unos buenos rendimientos o evitar daños importantes para lograr una mayor rentabilidad económico-social de las masas instaladas. En este sentido y dada la extensión de la temática nos ceñiremos a presentar diferentes casos prácticos en los tres tipos o formas de alimentación de estos seres (Fernández de Ana-Magán & Rodríguez Fernández 2000).

En el caso de los hongos patógenos tomaremos como referencia a algunos específicos que atacan y dañan a las especies forestales a través de la raíz; estos pueden presentar formas microscópicas, tales como los pertenecientes al género *Phytophthora*, o las formas macroscópicas de aquellos otros que son responsables de la destrucción radical de muchas plantas arbóreas, como los del género *Armillaria*, que presentan grandes carpóforos superficiales y cuyos largos rizomorfos son perfectamente visibles en el suelo. Cada uno de ellos requiere unas condiciones especiales del suelo en donde se desarrollan con facilidad y que aprovechando las condiciones adversas del medio para la planta actúan dañando a la misma.

También haremos una breve incidencia en la función que desarrollan los hongos micorrícicos en estos suelos tanto desde el punto de vista de recuperación de áreas degradadas como de aportación a la planta para mejorar su vitalidad y producción. Dentro de esta función de micorrización dedicaremos una primera parte a conocer algún ejemplo de interrelación planta-hongo y posteriormente dedicaremos una especial atención a la producción de carpóforos comestibles en ensayos con *Boletus edulis* en plantaciones de castaños.

Ya por último analizaremos la incidencia de factores externos como el fuego, la contaminación o las labores selvícolas en la alteración de los micotopos de los suelos forestales presentando un trabajo sobre *Leptographium galleciae* y su controlador natural *Trichoderma viride*.

---

## Bibliografía

- Cooke R.C., Whipps J.M. (1993) *Ecophysiology of Fungi*. Blackswell Scientific Publications. Oxford.
- Fernández de Ana-Magán F.J., Rodríguez Fernández A. (2000). *Os fungos nos ecosistemas forestais galegos*. Xerais. Vigo
- Hawksworth, D.L., Sutton, B.C. & Ainsworth, G.C. (1983) *Dictionary of the Fungi*. Kew, Commonwealth Mycological Institute.